



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 299**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03732313 .6**

86 Fecha de presentación : **05.05.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1502026**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Juego de instalaciones de energía eólica con diferentes potencias nominales y ramal de accionamiento idéntico.**

30 Prioridad: **08.05.2002 DE 102 21 348**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73 Titular/es: **NORDEX ENERGY GmbH**
Bornbarch 2
22848 Norderstedt, DE

72 Inventor/es: **Stephan, Arndt**

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Juego de instalaciones de energía eólica con diferentes potencias nominales y ramal de accionamiento idéntico.

La invención se refiere a una instalación de energía eólica con una potencia nominal, presentando la instalación de energía eólica un ramal de accionamiento configurado para un par de giro predefinido. Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento para la configuración de una instalación de energía eólica con una potencia nominal. Asimismo, la invención se refiere a un juego de instalaciones de energía eólica con diferentes potencias nominales.

Las instalaciones de energía eólica son sistemas mecatrónicos para generar energía eléctrica a partir del viento. Durante su funcionamiento, la instalación de energía eólica está expuesta a una multitud de fuerzas como, por ejemplo, fuerzas de masa, de rigidez y aerodinámicas. En la fabricación y configuración de instalaciones de energía eólica, hasta ahora, para cada componente se realiza individualmente una minimización de los gastos de generación de electricidad. Por lo tanto, al desarrollar un tipo de instalación, cada componente se optimizaba técnicamente de forma individual, para conseguir el objetivo de reducir los gastos de generación de electricidad. Ante este objeto de optimización, en el pasado se diseñaban instalaciones de energía eólica, cuyos gastos de generación de electricidad eran bajas, pero que no eran aptas para la fabricación en serie. Se añade que por la adaptación de una multitud de componentes diferentes de la instalación durante la fase de desarrollo y, posteriormente, durante el servicio, se producen errores, por ejemplo en el engranaje del ramal de accionamiento.

Por el documento US4.490.093 se conoce una instalación de energía eólica con un sistema Pitch que ajusta mecánicamente el ángulo de inclinación de las palas de rotor. Por el sistema Pitch la energía tomada del viento se limita en función de la velocidad del viento.

Por el documento US5.520.512 se conoce una turbina de gas que puede emplearse tanto para aplicaciones de 50 hertzios como de 60 hertzios. Para ello, la turbina trabaja con diferentes números de revoluciones.

La invención tiene el objetivo de proporcionar una instalación apta para la fabricación en serie y un procedimiento para la fabricación de instalaciones de energía eólica de este tipo, que trabajen de manera fiable estando configuradas para una potencia nominal. Asimismo, la invención tiene el objetivo de proporcionar un juego de instalaciones de energía eólica que estén configuradas con la mayor fiabilidad posible para diferentes potencias nominales.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante una instalación de energía eólica con las características de la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 9. Algunas configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

La instalación de energía eólica según la invención, con una potencia nominal, posee un ramal de accionamiento. El ramal de accionamiento está configurado para un par de giro. Según la invención, para alcanzar la potencia nominal, las palas de rotor y los parámetros del control de funcionamiento están seleccionados en adaptación al ramal de accionamiento.

De esta manera, resultan por ejemplo instalaciones de energía eólica con una potencia nominal de 1,0 MW ó 1,5 MW, que tienen el mismo ramal de accionamiento. En una instalación de energía eólica convencional, la instalación de energía eólica con una potencia nominal de 1,0 MW estaría adaptada, en cuanto a todos sus elementos, a la potencia nominal. Por lo tanto, también el ramal de accionamiento estaría adaptado a la potencia nominal, por lo que las dos instalaciones de energía eólica tendrían diferentes ramales de accionamiento. En la instalación de energía eólica según la invención, el ramal de accionamiento está adaptado a las potencias nominales sólo dentro de un intervalo predefinido para las mismas. Además, la adaptación se realiza por la selección de las palas de rotor y de los parámetros del control de funcionamiento. Preferentemente, como parámetro de funcionamiento se aplica la velocidad de desconexión. Por lo tanto, la instalación de energía eólica con diferentes potencias nominales posee un tipo de ramal de accionamiento idéntico, lo que permite una fabricación en serie optimizando los gastos.

Según una variante preferible, las palas de rotor se seleccionan en función de la geometría, el peso y/o la longitud de las palas del rotor. Preferentemente, al seleccionar los parámetros para el control de funcionamiento y las palas de rotor se consideran también magnitudes específicas de la ubicación como, por ejemplo, el grado de turbulencia, la velocidad final media, la temperatura y el grado de humedad.

Preferentemente, como parte del ramal de accionamiento se considera también el engranaje con el que el número de revoluciones del rotor se transmite a un árbol de accionamiento para el generador.

Según la invención, el procedimiento se consigue también para la configuración de una instalación de energía eólica con una potencia nominal, con la que para un ramal de accionamiento las palas de rotor y los parámetros del control de funcionamiento están seleccionados de tal forma que con el par de giro para el que esté configurado el ramal de accionamiento se alcance la potencia nominal. Preferentemente, para una potencia nominal de un determinado intervalo de potencia nominal se emplea sólo un tipo de ramal de accionamiento que, a través de la selección de las palas de rotor y los parámetros de funcionamiento, se adapta a la potencia nominal. En el procedimiento según la invención, convenientemente, como parámetros para el control de funcionamiento se ajusta la velocidad de desconexión y/o los parámetros de control para la adaptación de los ángulos de inclinación de las palas de rotor, y las palas de rotor se seleccionan en función de la geometría de las palas del rotor, del peso de las palas del rotor y/o de la longitud de las palas del rotor.

Las magnitudes específicas de la ubicación, en particular, el grado de turbulencia, la velocidad media del viento, la temperatura y el grado de humedad se consideran adicionalmente al hacer la selección.

La instalación de energía eólica según la invención forma parte de un juego de instalaciones de energía eólica con diferentes potencias nominales de un intervalo de potencias nominales. En el juego, todas las instalaciones de energía eólica están equipadas con un tipo de ramal de accionamiento idéntico y se distinguen en cuanto a los parámetros para el control de funcionamiento y en cuanto a las palas de rotor.

A continuación, la presente invención se describe

detalladamente con la ayuda de las siguientes figuras. Muestran:

La figura 1 la estructura esquemática de una instalación de energía eólica,

la figura 2 el coeficiente de potencia en función del número de marcha rápida para diferentes rotores,

la figura 3 el campo característico del valor de potencia de una instalación de energía eólica con tres palas de rotor, en función del ángulo de ajuste de palas y

la figura 4 el campo característico par de giro/número de revoluciones para rotores de marcha lenta y rotores de marcha rápida, con ángulos de ajuste de pala fijos y diferentes velocidades de viento.

La figura 1 muestra la cadena de acción de una instalación de energía eólica. El aire 10 que circula hace rotar las palas 12 de rotor, representadas esquemáticamente. El ramal de accionamiento mecánico, compuesto por un engranaje, un buje etc., conduce la energía mecánica al generador 16. En el generador 16, la energía mecánica se transforma en energía eléctrica (potencia efectiva) que está aplicada en la red 20 a través de dispositivos de conexión y de protección 18. Una unidad de regulación y control de funcionamiento 22 ajusta el ángulo de las palas de rotor, el generador con sus convertidores de frecuencia y el dispositivo de conexión y protección. La instalación de energía eólica se puede dividir de forma aproximada en tres secciones en el aspecto de la conversión de energía. En la primera sección A, la energía existe como energía de circulación del aire, es decir como energía cinética. En la sección B, la energía tomada del aire circulante existe como energía mecánica del ramal de accionamiento. Después de la conversión en el generador y en un convertidor de frecuencia correspondiente, la energía existe como energía eléctrica C y puede emitirse a la red y/o al consumidor.

En la instalación de energía eólica según la invención, en la sección B se utiliza sustancialmente siempre el mismo ramal de accionamiento mecánico. Igualmente, se trabaja con un generador 16 idéntico y un dispositivo de conexión y protección y una alimentación de red idénticos. En la instalación de energía eólica según la invención, para adaptar la potencia nominal se varían el rotor 12 y los parámetros de la unidad de regulación y control de funcionamiento 22.

La figura 2 muestra a modo de ejemplo los diferentes efectos de distintos tipos de rotor en un llamado diagrama lambda C_p . Para las ruedas eólicas habitualmente no se indica un grado de acción de turbina, sino se contempla el llamado coeficiente de potencia C_p . Esta magnitud indica para la rueda eólica en funcionamiento la relación de la energía tomada respecto a la energía contenida en el viento circulante. Por lo tanto, el valor $C_p = 0,4$ significa que del viento circulante se toma el 40% de la energía por el rotor. Una magnitud importante para la contemplación de instalaciones de energía eólica es el número de revoluciones.

Como número de revoluciones se contempla, ha-

bitualmente, el llamado número de marcha rápida λ para la comparación de diferentes rotores. El número de marcha rápida está definido como la relación entre la velocidad circunferencial de la punta de la pala y la velocidad del viento delante de la rueda eólica. Por lo tanto, es obvio que el número de marcha rápida depende del dimensionamiento del rotor.

La figura 2 muestra con la curva 24 el valor ideal para molinos de hélice. A medida que aumenta el número de marcha rápida, el coeficiente de potencia se incrementa ya sólo ligeramente y se aproxima de forma asintótica a un valor máximo.

La curva 26 muestra un llamado rotor americano de múltiples palas, como ejemplo de un rotor de marcha lenta. La curva 28 muestra a modo de ejemplo los coeficientes de potencia para un llamado rotor holandés de cuatro palas. Unos coeficientes de potencia sensiblemente más altos pueden conseguirse para un rotor rápido de dos palas.

En la figura 3, para una instalación de energía eólica con tres palas de rotor, se indica el coeficiente de potencia en función del ángulo de ajuste de palas. Las diferentes curvas características muestran claramente que con un número de marcha rápida λ dado se puede incrementar el coeficiente de potencia mediante el ajuste correcto del ángulo de ajuste de palas.

Las palas de rotación rápida que conducen, por ejemplo, a coeficientes de potencia de la curva 30 debajo de las curvas características en la figura 3, transmiten un menor par de giro que los rotores de marcha lenta con múltiples palas. La relación entre el par de giro y el número de revoluciones para un rotor de marcha rápida con un ángulo de ajuste fijo de las palas y diferentes velocidades de viento está representada a modo de ejemplo en la figura 4. A medida que aumentan las velocidades del viento que están numeradas de 1 a 10, con un ángulo de ajuste fijo de las palas existe una relación entre el número de revoluciones n y el par de giro M . Si el ramal de accionamiento mecánico de una instalación de energía eólica está concebido para un par de giro M_N , en la figura 4 se puede ver a qué velocidad mínima del viento se alcanza dicho par de giro. La velocidad mínima del viento a la que se alcanza M_N define un número de revoluciones n_N .

En la figura 4 se puede ver que para un rotor predefinido, con un ángulo de ajuste predefinido de las palas, el par de giro y el número de revoluciones tienen una relación fija entre sí. El producto del par de giro y el número de revoluciones arroja la potencia.

En la instalación de energía eólica según la invención, para una potencia nominal se predefine un ramal de accionamiento. El ramal de accionamiento posee un par de giro predefinido. Para alcanzar la potencia nominal, las palas de rotor y los parámetros se adaptan correspondientemente al control de funcionamiento. De esta manera resultan familias de instalaciones de energía eólica que tienen diferentes potencias nominales y los mismos componentes, aprovechando de forma óptima el rendimiento de los componentes.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica con un ramal de accionamiento configurado para un par de giro predefinido, **caracterizada** porque para alcanzar una potencia nominal de la instalación de energía eólica, las palas de rotor (12) y los parámetros de control de funcionamiento (22) están seleccionados en adaptación al ramal de accionamiento, estando previsto exactamente un ramal de accionamiento dentro de un intervalo predefinido para la potencia nominal que se ha de alcanzar, estando adaptada la potencia nominal de la instalación de energía eólica a la potencia nominal que se ha de alcanzar, mediante la selección de las palas de rotor y los parámetros para el control de funcionamiento.

2. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada** porque como parámetro para el control de funcionamiento está ajustada la velocidad de desconexión.

3. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque como parámetro para el control de funcionamiento están previstos parámetros de control para la adaptación de los ángulos de ajuste de las palas.

4. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque las palas de rotor están configuradas en función de la geometría, el peso y/o la longitud de las palas del rotor.

5. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la selección de los parámetros para el control de funcionamiento y las palas de rotor se realiza adicionalmente en función de magnitudes específicas de la ubicación.

6. Instalación de energía eólica según la reivindicación 5, **caracterizada** porque como magnitudes específicas de la ubicación se consideran el grado de turbulencia, la velocidad media del viento, la temperatura y el grado de humedad.

7. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el ramal de accionamiento presenta el engranaje.

8. Instalación de energía eólica según la reivindicación 7, **caracterizada** porque el ramal de accionamiento presenta adicionalmente un generador

(16) y un buje.

9. Procedimiento para configurar una instalación de energía eólica con una potencia nominal, **caracterizado** porque para un ramal de accionamiento, las palas (12) de rotor y los parámetros del control de funcionamiento (22) se seleccionan de tal forma que con el par de giro, para el que esté configurado el ramal de accionamiento, se alcance la potencia nominal.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque para potencias nominales de un intervalo predefinido de potencias nominales está previsto exactamente un ramal de accionamiento, al que está adaptada la potencia nominal de las instalaciones de energía eólica mediante la selección de las palas (12) de rotor y los parámetros del control de funcionamiento (22).

11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque como parámetro para el control de funcionamiento se ajusta la velocidad de desconexión.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque como parámetro para el control de funcionamiento se controla el ángulo de ajuste de palas.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque las palas de rotor se seleccionan en función de la geometría, el peso y/o la longitud de las palas de rotor.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque para alcanzar la potencia nominal se consideran magnitudes específicas de la ubicación al seleccionar las palas de rotor y los parámetros.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque como magnitudes específicas de la ubicación se consideran el grado de turbulencia, la velocidad media del viento, la temperatura y el contenido de humedad.

16. Juego de instalaciones de energía eólica con diferentes potencias nominales que se encuentran dentro de un intervalo de potencias nominales, en el cual todas las instalaciones de energía eólica poseen un tipo idéntico de ramal de accionamiento y están configuradas según el procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 15.

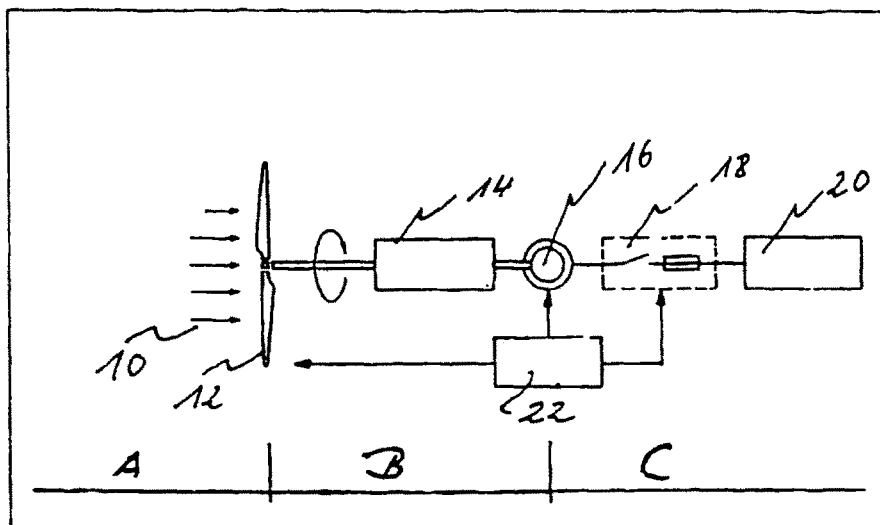


Fig. 1

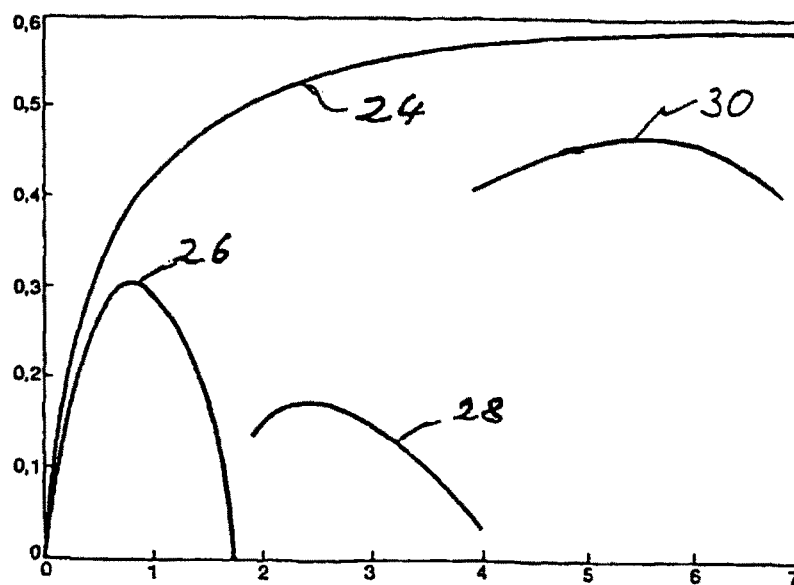


Fig. 2

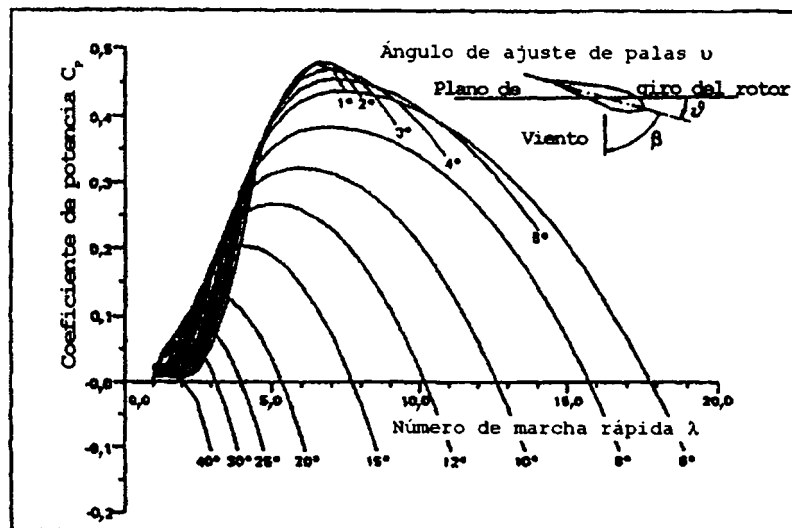


Fig. 3

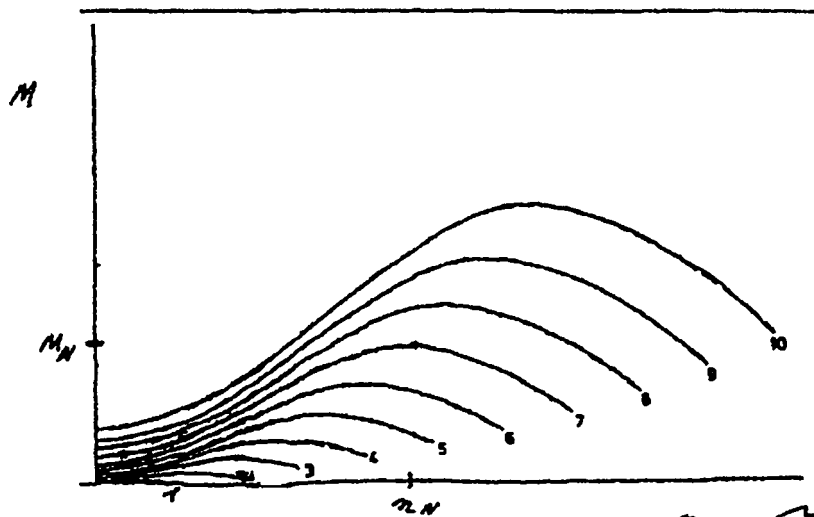


Fig. 4